

Année 2001-2002

Marilyn MATHIEU

Maîtrise de Biologie des Populations
et des Ecosystèmes
Université Pierre et Marie Curie
(Paris 6)

Impact des cultures sur brûlis sur la macrofaune du sol (Guyane française)

Maître de stage : Jean-Pierre Rossi

Structure d'accueil : Laboratoire d'Ecologie des Sols Tropicaux
(LEST) IRD Bondy

SOMMAIRE

INTRODUCTION: pp.1

- Importance de la macrofaune du sol
- Tradition des cultures itinérantes sur brûlis par les amérindiens
- Recolonisation du milieu par les espèces
- Croissance démographique et sédentarisation
- Objectifs de l'étude

SITES, MATERIEL ET METHODE: pp.5

- 1-Contexte géographique
- 2-Les sites: Elahé et Maripasoula
- 3-Les parcelles échantillonnées
- 4-Plans et méthode d'échantillonnage
- 5-Détermination de la faune
- 6-Traitement des données

RESULTATS: pp.10

- 1-Etude des groupes taxonomiques, sur les sept parcelles
 - .densité moyenne et nombre de groupes par parcelle
 - .densité des groupes majeurs par parcelle
 - .analyse en composantes principales (ACP)
- 2-Etude des morphotypes, sur trois parcelles (EFB MB et MNB 2000)
 - .richesse spécifique et réestimations
 - .indice de diversité
 - .équitabilité
 - .similarité entre parcelle
 - .courbes de raréfaction
 - .courbes aire-espèce
- 3-Etude des microsites:
- 4-Etude de la répartition spatiale:

DISCUSSION: pp.17

- Impact des cultures sur brûlis
- Impact de l'anthropisation et de la sédentarisation
- Etude de la richesse spécifique
- Etude des microsites
- Etude de la répartition spatiale

BIBLIOGRAPHIE: pp.22

ANNEXES

INTRODUCTION

Importance de la macrofaune:

Quelque soit l'écosystème considéré, la faune du sol joue un rôle majeur dans la formation et le maintien de la structure et des propriétés physico-chimiques du sol (voir par exemple Lavelle 1997).

Ceci est du en partie aux activités de la macrofaune c'est à dire les vers de terre ainsi que les gros arthropodes, qui ont une taille supérieure à 2 mm.

D'une part, ces animaux contribuent au recyclage de la matière organique par fragmentation de la litière, ce qui la rend accessible aux micro-organismes décomposeurs. Cette activité conduit à la formation d'humus ainsi qu'à son évolution.

D'autre part, la macrofaune exerce une action régulatrice sur la porosité et l'aggrégation d'un sol. En effet, les "ingénieurs de l'écosystème" (Jones et al 94) qui regroupent les vers de terre, les termites et les fourmis, en creusant des galeries et en créant des structures biogéniques (termitière, fourmilière et turricules de vers de terre) , affectent la dynamique des fluides dans le sol. La bioturbation exercée par la macrofaune entraîne le passage de ces fluides des couches superficielles riches vers les couches profondes beaucoup plus pauvres.

De plus, les animaux géophages augmentent la quantité et la disponibilité des éléments nutritifs grâce à leurs structures biogéniques, comme les boulettes fécales, qui sont riches en matière organique .

Tradition des cultures itinérantes sur brûlis par les amérindiens:

Dans la plupart des pays tropicaux et équatoriaux, où les sols sont en général pauvres et où les engrais ne sont pas disponibles en grande quantité, il est nécessaire de connaître et de gérer les ressources naturelles fertilisantes.

C'est dans ce contexte que se déroule depuis 1984 le programme Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), qui vise à conserver la fertilité des sols en manipulant certains processus biologiques.

L'un de ces processus peut être l'ajout de vers de terre et de résidus organiques dans le sol des agrosystèmes, dont les bénéfices en terme de rendement de culture ont été démontrés (Lavelle 1998).

Dans les régions tropicales d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine se pratiquent des cultures itinérantes sur brûlis. Cette agriculture est basée sur une combinaison dans l'espace et le temps des arbres et des cultures et constitue un système agricole "auto-régénérant".

L'efficacité de ce mode de culture découle de l'existence d'une condition: une faible population autochtone qui pratique une agriculture de subsistance (Mitja et Puig 93).

En Guyane, ce type d'agriculture consiste à mettre le feu à une parcelle, d'environ 0,5 ha, de forêt tropicale primaire afin d'en fertiliser temporairement le sol. L'effet bénéfique du brûlis est immédiat car les cendres produites sont riches en éléments minéraux provenant de la végétation défrichée. La décomposition des racines présentes enrichissent également le sol en matière organique. Le brûlis se fait après que le sous-bois ait été défriché manuellement. Cette activité se faisant habituellement pendant la saison sèche.

Cette parcelle est ensuite exploitée pendant quelques années. Les premières plantations, qui se font dès les premières pluies, sont constituées d'un nombre important d'espèces ayant une croissance rapide. Puis les cultures sont principalement constituées de manioc (80 à 90% de la surface); l'espace restant est occupé par de nombreuses plantes secondaires comme par exemple du maïs, des bananiers ou des ananas. Les amérindiens apportent un soin tout particulier à la diversifications des espèces qu'ils cultivent. Ce système de polyculture limite l'installation de mauvaises herbes, adventices, en assurant un couvert végétal permanent.

Suit un stade de jachère, où la terre est laissée non-cultivée définitivement ou de façon transitoire, car après quelques années d'exploitation le rendement des cultures chutent considérablement. Dans l'archipel indonésien, le rendement des cultures de riz baisse de 40% la deuxième année d'exploitation (Levang 93).

Au cours de la jachère, les peuplements d'animaux ainsi que le couvert végétal se reconstituent. La mise en jachère des terres provoque également une amélioration du stockage et de la dynamique des matières organiques, des propriétés physiques des horizons de surface ainsi que de l'activité de la macrofaune (Feller et al 93). De plus, la jachère joue un rôle très important dans le contrôle des adventices (Levang 93).

Recolonisation du milieu par les espèces:

L'effet traumatique du feu sur la forêt tropicale et sa responsabilité dans la mosaïque actuelle de la végétation ont été décrit (Tardy et al 96).

La recolonisation de la faune, mais aussi du couvert végétal, se fait à partir des populations relictuelles, ayant survécues au passage du feu, ainsi qu'à partir des individus venant des parcelles de forêt avoisinantes qui leur servent de refuge.

Ce repeuplement est d'autant plus favorisé, que l'écosystème est modifié tout en conservant sa structure originelle. Ainsi le maintien dans l'abattis de troncs d'arbre, de souches peut permettre à des populations de trouver un abris et des ressources trophiques. Ces sites particuliers, en retenant d'éventuelles espèces originelles, pourraient accélérer le processus de régénération.

On sait par ailleurs que ces perturbations permettent à certaines espèces dites "opportunistes" de s'installer dans les espaces perturbés et de pulluler. C'est l'exemple d'une espèce de termite ravageur, *Ancistrotermes guineensis* qui a détruit une plantation de canne à sucre au Tchad (Rouland et al 1993) ou de l'espèce de fourmis *Camponotus punctulatus* qui, dans le nord de l'Argentine, pose de sérieux problèmes en construisant des buttes de plus de 1,5 m (Folgarait 98 cité par Lavelle 2001).

La vitesse de "cicatrisation" dépend aussi de la forme et de la place de la parcelle dans le paysage. Si la parcelle a une forme allongée, en corridor, sa régénération se fera plus vite que si cette parcelle est ronde, car la recolonisation par la macrofaune se fait d'autant plus rapidement que la distance à la forêt est faible selon la théorie de biogéographie insulaire de Mac-Arthur (Daget et Guelly 96).

Croissance démographique et sédentarisation:

Cependant ce mode de culture est considéré, depuis les années 50, comme une des principales causes de la déforestation, de la destruction croissante des sols agricoles, de l'érosion et plus généralement de l'appauvrissement des régions tropicales.

Selon une étude de l'organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'agriculture sur brûlis est responsable de 70% de la déforestation en Afrique, 50% en Asie et 35% en Amérique du Sud (Gutelman 89).

En effet, sous le poids de la croissance démographique ainsi que sous l'effet de la sédentarisation, les surfaces défrichées puis cultivées ont considérablement augmenté autour des villages. Ce phénomène s'accompagne d'une baisse de la durée de jachère afin d'accroître la productivité des surfaces déjà exploitées. Ainsi, la durée de jachère a diminué, dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, en dessous de sept ans alors qu'elle durait plus de seize ans auparavant (de Rouw 93). Habituellement, en Guyane, les vieux abattis étaient abandonnés ou laissés en jachère suffisamment longtemps pour que les terres puissent retourner à un stade forestier. Ces nouvelles conditions peuvent réduire les capacités de régénération du sol. En effet, si les jachères courtes stabilisent efficacement les sols dégradés puis initient leur aération, elles ne contribuent pas de manière sensible à la reconstitution du stock organique du sol (Boli et Roose 2000). Tout ceci conduisant à se demander si ce type de culture est compatible à long terme avec le maintien de la diversité de l'écosystème forestier.

Objectifs de l'étude:

C'est dans le cadre d'un vaste programme sur les effets des pratiques culturelles traditionnelles sur la forêt du sud de la Guyane, que se déroule cette étude.

.Notre démarche vise donc à estimer les modifications de la composition et de l'abondance de la faune du sol lors des divers stades de la culture sur brûlis. C'est pourquoi des parcelles ont été étudiées avant le défrichage, six mois après le passage du feu et enfin trois ans après la mise en place de l'abattis.

.De plus, nous voulons comparer deux communautés guyanaises historiquement et culturellement différentes, afin d'évaluer l'impact de l'anthropisation sur les peuplements du sol et sur la capacité des sols à se régénérer.

.Une autre hypothèse que nous essayerons de vérifier est que le maintien de structures particulières dans les parcelles influencent la recolonisation par les populations indigènes et exotiques des parcelles brûlées.

.Nous déterminerons également, au cours de l'étude, la distribution des animaux qui peut être aléatoire, homogène ou bien en patch de manière plus ou moins discontinue. Ceci pouvant expliquer la variance élevée des densités d'animaux lors de ce type d'échantillonnage.

SITES, MATERIEL ET METHODES:

1-Contexte géographique:

Cette étude a été réalisée en Guyane (entre le 2° et le 6° nord), dans le village d'Elahé ainsi que dans le bourg de Maripasoula. Ces deux localités se situent dans l'ouest du pays, proches du fleuve Maroni ainsi que de la frontière avec le Surinam.

Il y règne un climat équatorial; chaud et humide, tout au long de l'année. La température est de 22 à 33°C et le taux d'humidité relative est proche de la saturation pendant la nuit et avoisine les 80% dans la journée. Les pluies sont abondantes de décembre à juillet, entre 3 et 4 m par an, puis la saison sèche s'étend d'août à novembre.

La chaleur et les fortes précipitations sont propices à une végétation abondante et très diversifiée. La forêt équatoriale ou sempervirente est constituée de nombreuses espèces d'arbres, de palmiers (837 espèces en Amérique du sud), d'Orchidées, de légumineuses...

C'est un milieu qui est donc très fermé et qui ne laisse que quelques rares espaces dégagés tels que les zones habitées ou cultivées et les cours d'eau.

2-Les sites: Elahé et Maripasoula:

Le village d'Elahé est peuplé par quelques dizaines d'amérindiens de l'ethnie Wayana, il se rapproche des sociétés dites traditionnelles. Dans cette région, la méthode de culture sur brûlis est couramment utilisée. Elle se pratique en plusieurs étapes comme nous l'avons indiqué plus haut. Après la période de culture, les terres sont laissées en jachère assez longtemps (plus de quinze ans) pour que celles-ci puissent retrouver une végétation de type forestier.

Au contraire, Maripasoula est une grosse bourgade rassemblant plusieurs milliers d'habitants, elle pourrait être qualifiée d'agglomération "pré-urbaine".

La croissance démographique ainsi que la sédentarisation ont conduit les habitants à cultiver les terres environnantes de façon beaucoup plus intensive. On assiste donc à une forte diminution du temps de jachère, qui n'est plus que d'environ sept ans. Dans ces conditions, les sites mis à feu sont des jachères âgées et non pas des forêts primaires.

3-Les parcelles échantillonnées:

Les parcelles étudiées sont au nombre de sept et se répartissent entre les deux sites, Elahé et Maripasoula:

.sur le site d'Elahé, trois parcelles ont été échantillonnées, à différent stades de maturité:

- une parcelle de forêt primaire typique (EFP)
- un brûlis de six mois (EFB): c'est la parcelle EFP qui a été brûlée puis étudiée
- un abattis de trois ans (EA)

.à Maripasoula, quatre parcelles ont été choisies:

- une jachère de sept ans que l'on peut considérer comme forêt secondaire (MNB 99)
- un brûlis de six mois (MB)
- un abattis de trois ans (MA)
- de plus, comme ce n'est pas la même parcelle qui a été étudiée comme forêt puis comme jeune abattis (contrairement au site d'Elahé), l'échantillonnage d'une autre parcelle de jachère âgée, jouxtant l'abattis MB, a été réalisé afin d'établir une comparaison. (MNB 2000)

Sur ces sept parcelles, quatre avaient été traitées par un autre étudiant, en 1999; l'étude des brûlis s'étant faite l'année suivante. C'est pourquoi, la même parcelle a pu être décrite comme forêt primaire, dans un premier temps, puis brûlée et étudiée comme abattis l'année d'après.

4-Plans et méthode d'échantillonnage:

Nous avons utilisé la méthode TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) qui est un protocole standardisé (INBS/MAB-UNESCO; Lavelle 1988; Anderson et al 1993).

Il est recommandé de réaliser 10 prélèvements qui sont des monolithes d'une dimension de 25.25.30 cm. Tous les blocs ont été divisés en quatre fractions: la litière, le sol de 0 à 10 cm, de 10 à 20 cm et enfin de 20 à 30 cm de profondeur. Ceci afin d'étudier la répartition verticale de la faune dans le sol.

Dans toutes les parcelles d'Elahé (EFP EFB et EA) ainsi que la forêt secondaire et l'abattis de trois ans de Maripasoula (MNB 99 et MA), 30 prélèvements ont été réalisés. Ils se situent, tous les cinq mètres, sur trois transects parallèles distants de vingt mètres.

Dans le jeune abattis de Maripasoula (MB), il n'a été effectué que 15 prélèvements sur trois transects distants de 7.7 m et dans la jachère voisine (MNB 2000) 10 prélèvements sur deux transects distants de 8 m. Ce plus faible nombre de prélèvements est du à la taille et à la forme des parcelles, qui ne permettaient pas de prélever plus de monolithes.

De plus, l'hétérogénéité du milieu (variations du sol, de la végétation, présence de troncs d'arbres brûlés) crée des microhabitats particuliers que l'on appelle microsites. Ceux-ci, en tant que refuge, peuvent abriter une plus forte densité de certaines espèces ou une richesse spécifique plus importante. C'est dans cette optique que certains de ces microsites ont été inventoriés. Parmi eux, on trouve divers bois morts, au sol ou en chandelle, de différente taille mais aussi à différents stades de la décomposition, certains végétaux particuliers comme par exemple le palmier *Astrocaryum* qui présente à sa base une accumulation de feuilles.

Tous les plans des parcelles échantillonnées à Maripasoula sont donnés en annexe 1 et ceux d'Elahé en annexe 2.

5-Détermination de la faune:

La méthode TSBF permet l'étude de la macrofaune du sol, c'est à dire les animaux dont la taille est supérieure à 2 mm. Les animaux recueillis dans la litière ainsi que dans les monolithes ont été conservés dans du formol à 4% puis ils ont été identifiés sous loupe binoculaire en laboratoire.

La faune a ensuite été classée en 29 unités taxonomiques, puis dans chaque groupe une classification morphotypique a été réalisée. L'identification des animaux s'est faite grâce à plusieurs ouvrages généraux concernant les invertébrés. De plus, les morphotypes des fourmis et des termites ont été amenés pour vérification à des spécialistes.

6-Traitement des données:

Le traitement des densités d'individus et du nombre de groupe faunistique a été réalisée par le logiciel statview afin de permettre la comparaison entre les différentes parcelles. Le seuil de significativité des analyses est de 5%. Sur tous les graphiques figurent les erreurs standards des données.

Des analyses en composante principale (ACP) ont été réalisées grâce au logiciel ADE.4. Cette analyse permet de mettre en évidence l'existence ou non de corrélation entre les groupes faunistiques (ce sont les variables ou descripteurs) ainsi que de réaliser une typologie des points d'échantillonnage des diverses parcelles (objets).

Cette technique permet de faire la synthèse de l'information contenue dans un grand nombre de variable. Elle consiste à établir des axes qui sont des combinaisons des variables initiales et qui expliquent la variance observée sur l'ensemble des points formés par les objets, les points d'échantillonnage. Chaque objet est projeté sur les axes. Chaque axe explique une partie de la variance totale, c'est l'inertie de l'axe, qui est exprimée en pourcentage. L'axe 1 possède la plus forte inertie, c'est à dire qu'il étire le plus fortement le nuage de points. Puis tous les axes sont classés par ordre décroissant d'importance.

De plus un test de Monte Carlo a été effectué afin de savoir si nos parcelles étaient significativement différentes les unes des autres. Ce test réalise un certain nombre de permutations, ici 10 000, afin de savoir si leur inertie est supérieure ou égale à celle obtenue avec nos données et donc de tester statistiquement la différence entre parcelles.

Pour chaque échantillon, nous avons déterminé sa richesse spécifique, S , qui est le nombre d'espèce présente. Des réestimations de la richesse spécifique ont également été effectuées par la méthode Bootstrap. Cette méthode consiste à rééchantillonner nos données et donc de calculer, dans notre cas, une richesse spécifique théorique.

Mais la mesure de la diversité doit aussi tenir compte des effectifs des diverses espèces, car à nombre égal d'espèce, un peuplement a une diversité plus élevée si toutes les espèces qui le composent ont des effectifs semblables. C'est la raison pour laquelle, on mesure un indice de diversité. Dans cette étude nous avons retenus l'indice de Shannon (H).

Ainsi plus H est grand et plus il y a d'espèces mais aussi plus leur répartition est homogène.

Nous nous sommes aussi intéressé à l'équitabilité qui est un moyen de comparaison entre des échantillons dont la richesse spécifique est différente. L'équitabilité représente le rapport entre l'indice de Shannon calculé pour un échantillon et l'indice théorique maximal de ce même échantillon. L'indice de Shannon est maximum quand toutes les espèces ont le même effectif.

Nous avons également calculé les distances séparant nos différentes parcelles grâce à l'indice de communauté de Jaccard (S1). Ainsi, nous avons pu déterminer la similarité qui existait entre les espèces présentes dans les diverses parcelles.

Comme le nombre d'espèce augmente avec la densité d'un échantillon, il n'est pas toujours facile de comparer divers échantillons quand ils n'ont pas les mêmes effectifs. La technique dite des courbes de raréfaction permet de calculer le nombre théorique d'espèce d'un échantillon en fonction du nombre d'individus recueillis.

De plus, afin de savoir si le nombre de prélèvements par parcelle était suffisant pour leur étude, nous avons réalisé des courbes aire-espèce. Elles permettent de savoir si le nombre d'espèces trouvées aurait été plus important si nous avions fait plus de prélèvements et donc si la taille de l'échantillon avait été plus grande. En effet, la richesse spécifique augmente en même temps que le nombre de prélèvement jusqu'à un plateau où le nombre d'espèce se stabilise.

Les réestimations Bootstrap ainsi que les courbes de raréfaction et aire-espèce ont été réalisés sur le logiciel EstimateS (Colwell 1997).

Nous avons étudié les microsites grâce à une analyse des correspondances (AFC). Les principes de cette analyse sont les mêmes que ceux de l'analyse en correspondances principales mais elle est applicable à des variables qualitatives.

L'étude spatiale des peuplements du sol a été réalisée par cartographie des densités ainsi que des richesses spécifiques de chaque prélèvement.

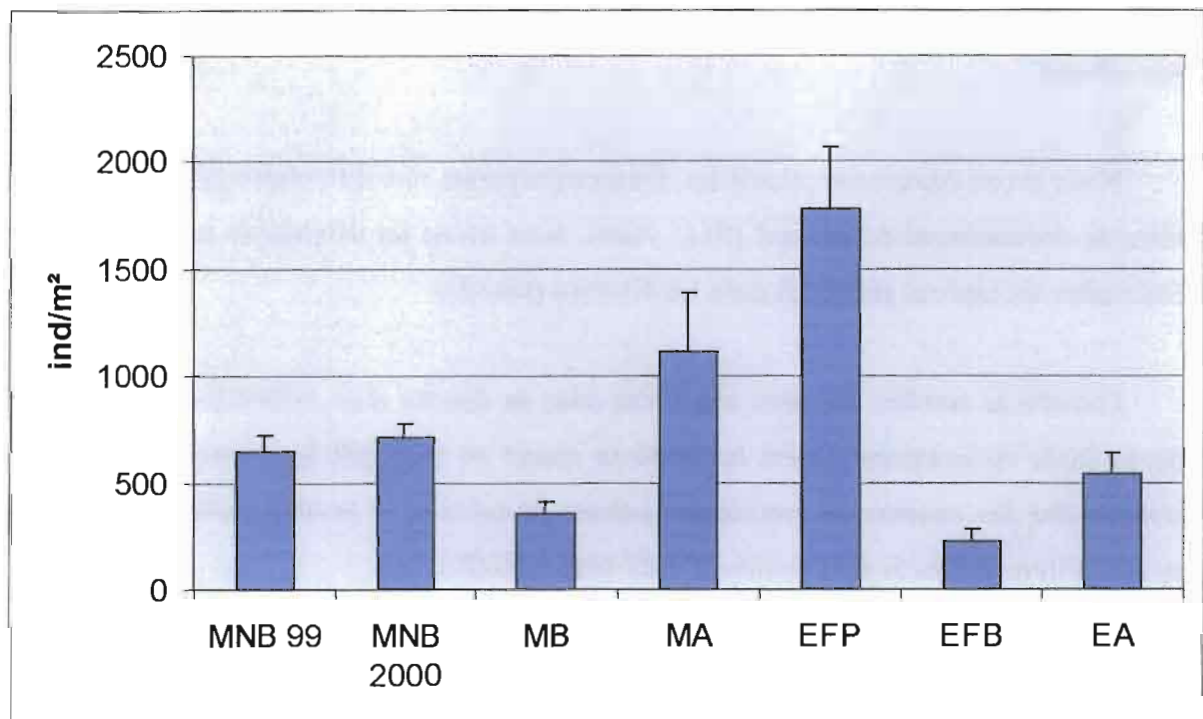


Figure 1 : Densité moyenne par parcelle

Légendes :

MNB 99: Maripasoula non-brûlée 99
MNB 2000: Maripasoula non-brûlée 2000
MB: Maripasoula brûlée
MA: Maripasoula abattis
EFP: Elahé forêt primaire
EFB: Elahé forêt brûlée
EA: Elahé abattis

RESULTATS

1-) ETUDE AU NIVEAU DES GROUPES TAXONOMIQUES:

1-Densité moyenne et nombre de groupes par parcelle : (fig1)

On observe que c'est le site de forêt primaire d'Elahé (EFP) qui possède la plus forte densité avec 1781,9 ind/m² puis c'est l'abattis de Maripasoula (MA) avec 1109,9 ind/m².

Les parcelles, possédant les densités les plus faibles, sont les brûlis avec 224,5 ind/m² à Elahé (EFB) et 353,1 ind/m² à Maripasoula (MB).

A Elahé, on remarque que la densité d'individus par m² qui est importante dans la forêt chute juste après le feu et remonte dans l'abattis.

En effet, à Elahé, la densité, qui était d'environ 1780 ind/m² dans la forêt primaire (EFP), n'est plus que de 224,5 ind/m² après le brûlis (EFB) pour revenir à 541,3 ind/m² après trois ans d'abattis (EA).

A Maripasoula, on observe sensiblement les même résultats car de 700 ind/m² en moyenne, dans les jachères âgées (MNB 99 et 2000), la densité n'est plus que de 353,1 ind/m² six mois après le feu (MB). Mais, contrairement à Elahé, la densité d'individus dans l'abattis (MA), qui est de 1109,9 ind/m² est bien supérieure à celle des jachères âgées (MNB). Cette valeur est due à la très forte abondance de fourmis et de vers de terre dans certains prélèvements.

De plus, nous pouvons remarquer que les densités d'individus sont très différentes entre la forêt primaire d'Elahé (EFP) et les jachères âgées de Maripasoula (MNB). Cette dernière par la densité des individus se rapproche plus des abattis que de la forêt primaire d'Elahé dont la densité est deux fois plus élevée.

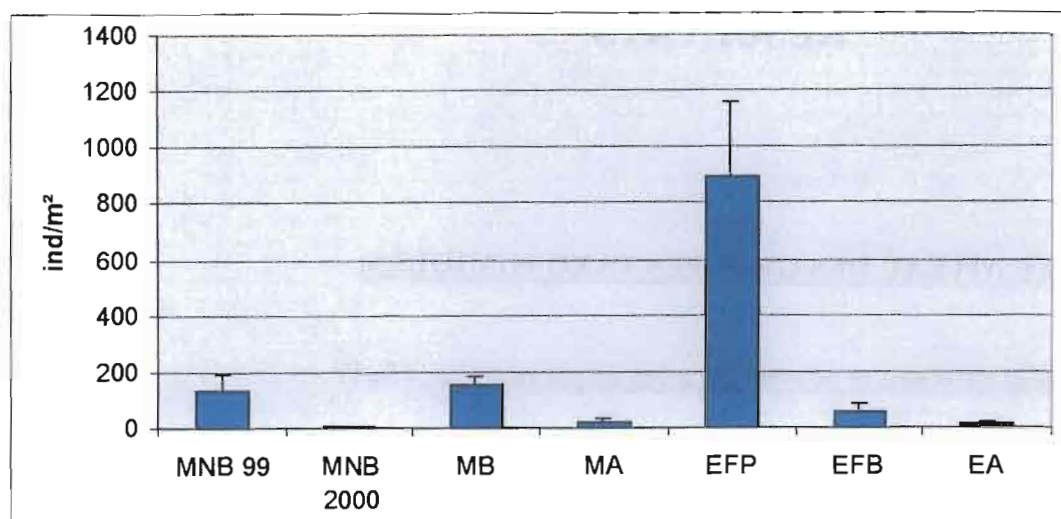


Figure 2 : Densité moyenne de termites par parcelle (légende voir fig 1)

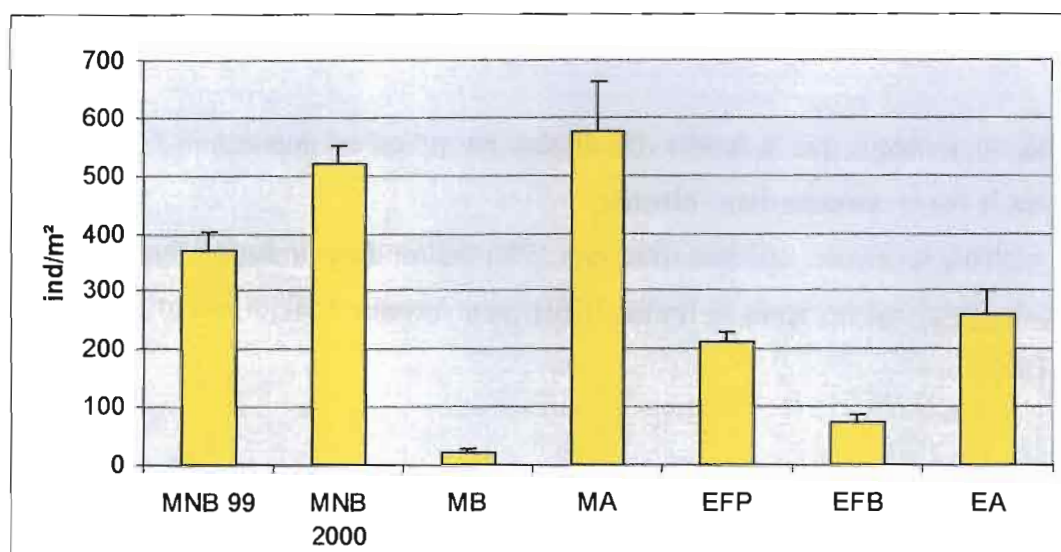


Figure 3 : Densité moyenne des vers endogés par parcelle (légende voir fig 1)

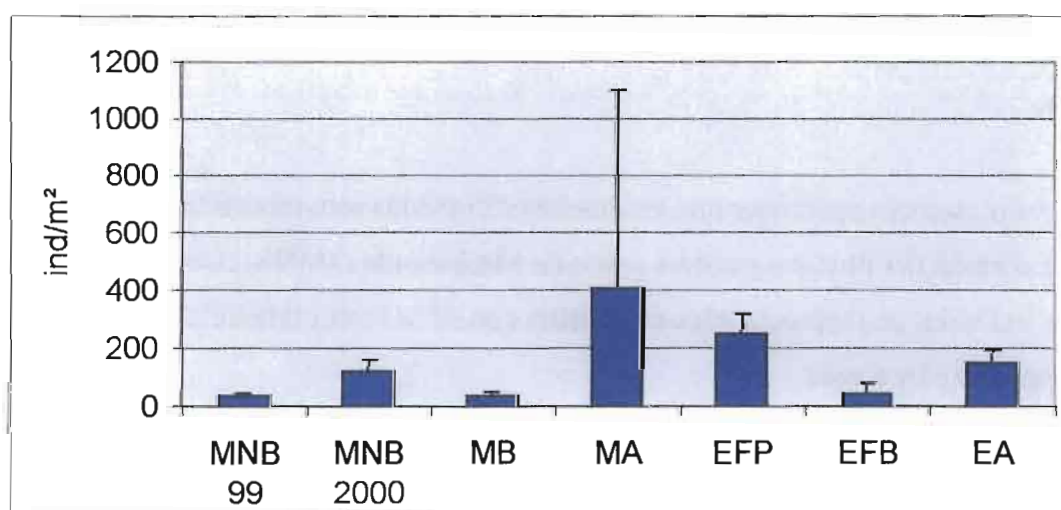


Figure 4 : Densité moyenne de fourmis par parcelle (légende voir fig 1)

L'analyse des densités donne un très fort poids à quelques groupes dont la densité est très élevée tels que les vers de terre, les fourmis et les termites. Pour estimer différemment l'impact de l'utilisation de terres, nous avons aussi étudié le nombre de groupes taxonomiques présents dans chaque parcelle. Ces résultats confirment les précédents et sont présentés en annexe 3.

2-Densité des groupes majeurs par parcelle: (fig 2-3 et 4)

On observe que les densités de certains groupes sont prépondérantes dans cette analyse. En effet, la densité des fourmis, des termites et des vers de terre représentent 79% de la densité totale, groupes et parcelles confondus. Dans certaines parcelles cette valeur est très importante puisqu'elle équivaut à 90% de la densité totale, dans l'abattis et la parcelle non-brûlée 2000 de Maripasoula (MA et MNB 2000). C'est dans le brûlis de Maripasoula (MB) que le poids de ces trois groupes majeurs est le plus faible (60% de la densité totale) mais il reste quand même très important.

Les termites sont très abondants dans la parcelle de forêt primaire d'Elahé (EFP), où leur densité est significativement supérieure à celle des autres parcelles. On peut remarquer aussi que la densité des termites représente 50% de la densité totale de cette parcelle (EFP). Mais les termites sont quasiment absents des abattis (EA et MA) ainsi que de la parcelle non-brûlée 2000 de Maripasoula (MNB 2000). (fig 2)

La densité des vers endogés est significativement plus fortes dans les parcelles situées à Maripasoula que dans celle d'Elahé. C'est l'abattis de Maripasoula (EA) qui regroupe le plus de vers endogés avec 576,5 ind/m² et ils représentent plus de 50% de la densité totale de la parcelle. (fig 3)

La densité moyenne de fourmis est la plus élevée dans l'abattis de Maripasoula (MA), 406,9 ind/m² (environ 35% de la densité totale). C'est dans les parcelles brûlées (MB et EFB) et la parcelle non-brûlée de 99 à Maripasoula (MNB99) qu'elles sont le moins présentes. (fig4)

Le tableau général présentant le détail des densités et des variances de chaque groupe dans chaque parcelle est donné en annexe 4.

Tableau 1 : Tests de Monte Carlo sur les différences entre toutes les parcelles, entre les parcelles cultivées ou non et entre les régions

Facteurs testés	Nombre de groupes	Nombre de permutations	Inertie minimum	Inertie maximum	Inertie observée	N	p (HO)
Différence entre parcelles	7	10 000	0.652758	3.457345	3.457345	0	p<1/10000
Différence entre régions	2	10 000	0.038984	0.573755	0.573755	0	p<1/10000
Différence zones cultivées Non cultivées	2	10 000	0.055285	0.560567	0.560567	0	p<1/10000

Légendes: N: nbr de permutation ayant une inertie sup ou égale à celle observée

P(HO): probabilité d'être sous l'hypothèse nulle (pas de différence entre les parcelles)

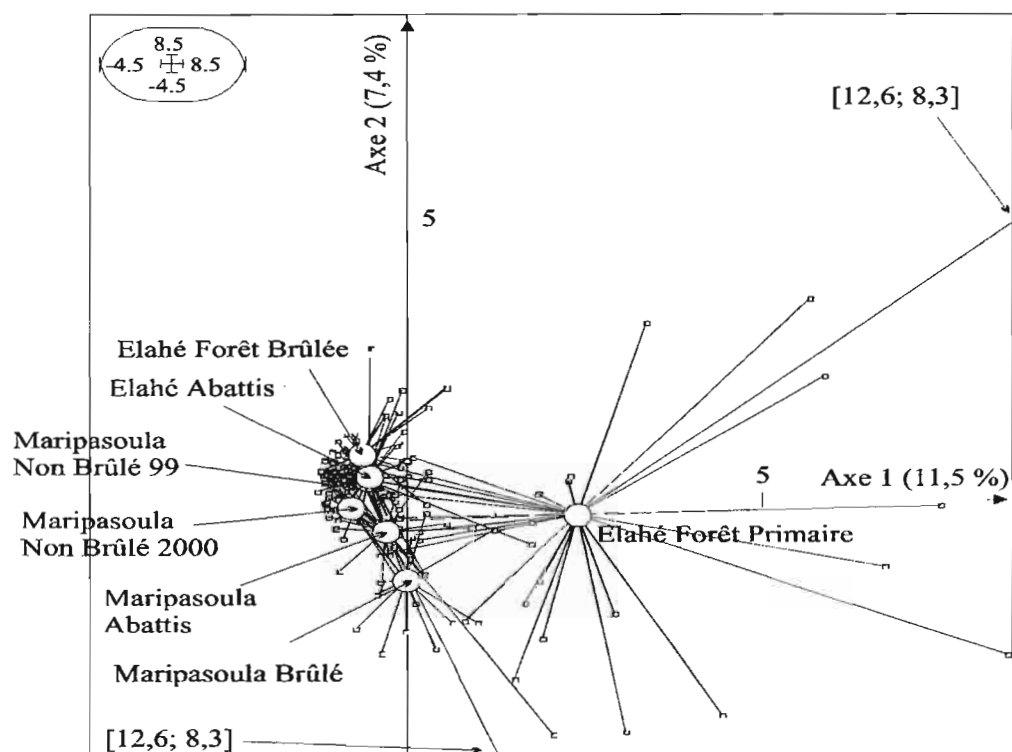


Figure 6 : Projection des points regroupés en parcelles dans le plan factoriel F1/F2

3-Analyse en composantes principales (ACP):

Une ACP a été appliquée à l'ensemble des données afin de déterminer les principaux facteurs de leur variation.

Les deux premiers axes représentent environ 19% de la variance totale, ce qui est un pourcentage relativement faible mais exploitable. L'axe 1 explique 11,5% de la variation totale observée et l'axe 2 représente 7,4% de cette même variance.

Le détail des valeurs propres et de l'inertie est présenté en annexe 5.

. Etude des sept parcelles:

Tout d'abord, les résultats que nous avons obtenus sont hautement significatifs car sur les 10 000 permutations réalisées aucune ne possède une inertie aussi forte que celle observée avec nos données. (tableau 1)

-Projection des parcelles dans le plan (fig 6)

L'axe 1 sépare nettement la forêt primaire d'Elahé (EFB) de toutes les autres parcelles, le barycentre des points de cette parcelle est le seul à avoir une coordonnée positive sur cet axe. Les autres parcelles forment un groupe ayant sensiblement la même coordonnée sur l'axe 1.

L'axe 2 a tendance à différencier faiblement les autres parcelles. On peut noter que les parcelles d'Elahé ont plutôt tendance à se situer vers le haut tandis que celles de Maripasoula sont plus ou moins tirées vers le bas de l'axe.

On note que les parcelles de Maripasoula non cultivées sont beaucoup plus proches des terres cultivées d'Elahé que des parcelles non-cultivées.

-Projection des groupes taxonomiques: cercle de corrélation (fig 7)

La projection des groupes taxonomiques nous permet de détecter si des groupes sont liés à certaines parcelles plus qu'à d'autres et par conséquent si ils permettent de les caractériser.

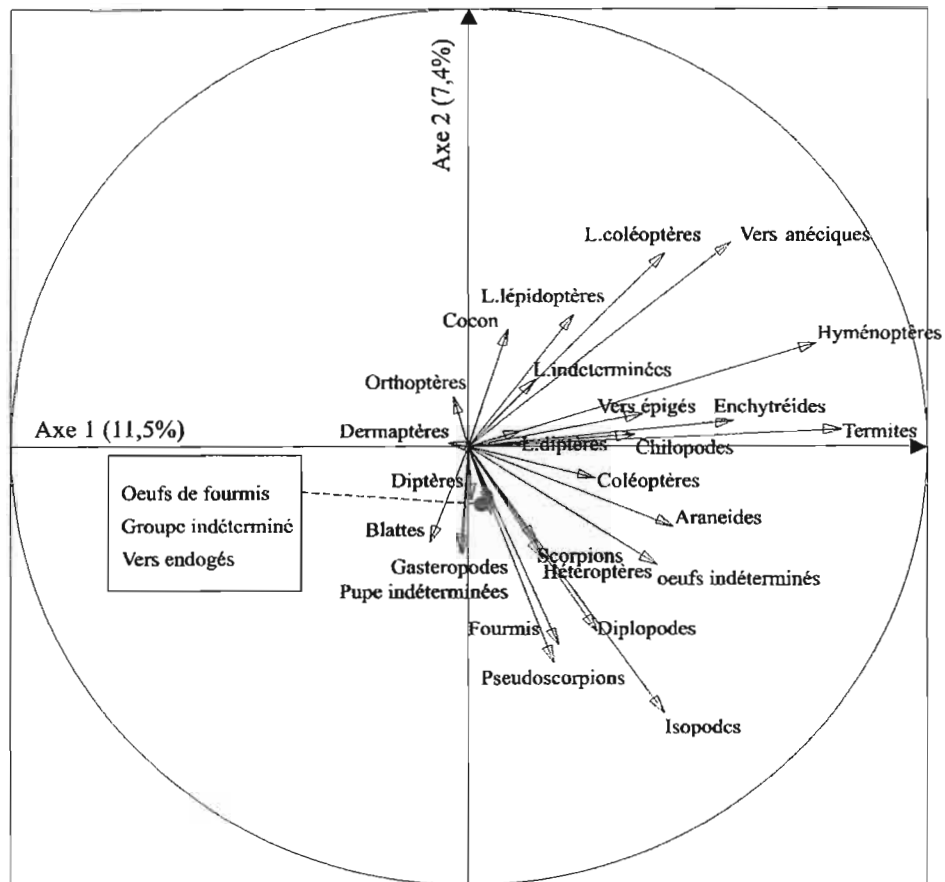


Figure 7: Cercle de corrélation: projection des groupes taxonomiques dans le plan factoriel F1/F2

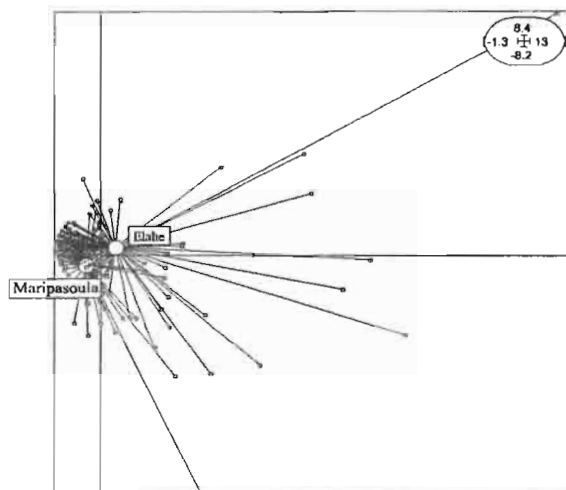


Figure 8: Projection des points des parcelles d'Elahé et de Maripasoula dans le plan factoriel F1/F2

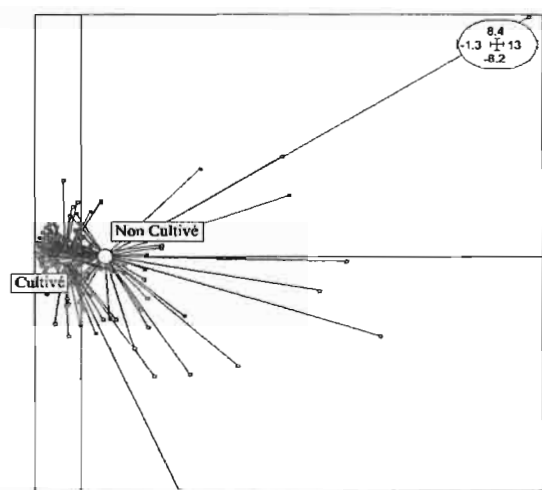


Figure 9: Projection des points des parcelles cultivées ou non dans le plan factoriel F1/F2

Sur l'axe 1, les termites, les hyménoptères autres que les fourmis, les aranéïdes, les enchytréïdes ainsi que les vers anéciques ont des coordonnées positives. Tous ces groupes se trouvent en abondance dans certains prélèvements de la forêt primaire d'Elahé (EFP) où leur densité est significativement supérieure par rapport aux autres parcelles.

Sur l'axe 2, les fourmis ainsi que les vers endogés ont des coordonnées négatives, c'est ce qui a tendance à séparer l'abattis et la parcelle non-brûlée 2000 de Maripasoula (MA et MNB 2000). Les diplopodes et les pseudoscorpions, qui eux aussi ont des coordonnées négatives, sont particulièrement présents dans des prélèvements de la parcelle brûlée de Maripasoula (MB). Les isopodes ont aussi une très forte coordonnées négative et ont donc tendance à déplacer les parcelles vers les bas de l'axe 2.

Au contraire, ce sont les larves de coléoptères et les vers anéciques ayant une forte coordonnée positive qui séparent les parcelles d'Elahé en les plaçant vers le haut.

.Comparaison entre les sites d'Elahé et de Maripasoula: (fig 8)

Nos résultats sont significatifs puisqu'aucune des permutations effectuées n'a montré une inertie supérieure ou égale à celle observée avec nos données. (tableau 1)

On observe une séparation des deux localités suivant l'axe 1. Les parcelles d'Elahé présentent des coordonnées positives tandis que Maripasoula se situe du côté négatif de l'axe. Cette séparation est due à la présence plus abondante de termites en particulier dans certains prélèvements d'Elahé et de vers endogés dans les prélèvements de Maripasoula.

L'axe 2 ne sépare pas les deux localités convenablement.

.Comparaison entre les parcelles cultivées ou non: (fig 9)

Le test par permutation est à nouveau significatif ($p < 0,001$). (tableau 1)

L'axe 1 différencie une nouvelle fois les parcelles non cultivées, ayant une coordonnée positive, des parcelles cultivées, qui ont une coordonnée négative. Les parcelles cultivées possèdent en moyenne plus de vers de terre et les parcelles non-cultivées plus de termites. Ici l'axe 2 n'a aucun effet car il ne sépare pas du tout les parcelles cultivées et non-cultivées.

Tableau 2: Richesse spécifique observée, réestimation Bootstrap, indice de Shannon et équitabilité pour les trois profondeurs confondues

	MNB 2000	MB	EFB
Richesse spécifique observée	32	77	46
Bootstrap	38,74	97,9	55,55
Shannon	1,6	3,26	2,66
Équitabilité	0,32	0,52	0,48

Tableau 3: Richesse spécifique observée, réestimation Bootstrap, indice de Shannon et équitabilité pour les couches 0-10, 10-20 et 20-30 cm

Profondeur	MNB 2000	MB	EFB	MNB 2000	MB	EFB	MNB 2000	MB	EFB
	0-10 cm			10-20 cm			20-30 cm		
Richesse spécifique Observée	27	32	32	12	46	24	4	25	12
Bootstrap	33,5	39,84	38,58	14,1	58,96	30,42	5,39	31,81	14,96
Shannon	1,3	2,89	2,38	1,58	3,18	2,53	1,39	2,4	2,29
Équitabilité	0,2734	0,578	0,476	0,4407	0,5757	0,5518	0,695	0,5168	0,6387

2-) ETUDE AU NIVEAU DES MORPHOTYPES SUR TROIS PARCELLES: ELAHE BRULE, MARIPASOULA BRULE ET MARIPASOULA NON BRULE 2000

1-Richesse spécifique et réestimations: (tableau 2 et 3)

Si on considère l'ensemble des trois couches du sol (0 à 30 cm), on observe que c'est la parcelle brûlée de Maripasoula (MB) qui possède le plus grand nombre de morphotypes (77), puis c'est la parcelle brûlée d'Elahé (EFB) avec 46 morphotypes et enfin la parcelle non-brûlée de Maripasoula (32) (MNB).

Les réestimations qui ont été réalisées confirment ces résultats puisque la parcelle MB a la plus grande richesse spécifique (97,9), puis EFB (55,55) et en dernier MNB 2000 (38,74)

La couche 0-10 cm ne présente pas les mêmes résultats car dans cette couche MB et EFB ont le même nombre d'espèce (32) tandis que MNB 2000 n'en possède que 27. La réestimation Bootstrap nous donne cependant une diversité supérieure pour la parcelle MB avec 39,84 espèce quand EFB en compte 38,58. Les deux autres couches montrent les mêmes tendances que sur l'étude des trois couches confondues.

2-Indice de Shannon: (tableau 2 et 3)

L'indice de diversité de MB est le plus grand (3,26), celui de EFB est de 2,66 et enfin celui de MNB est égal à 1,6. Ces résultats sont valables pour les trois couches confondues ainsi que pour les trois couches prises séparément.

3-Equitabilité: (tableau 2 et 3)

C'est encore la parcelle MB qui possède l'équitabilité la plus élevée, elle est égale à 0,52. Mais la parcelle EFB est très proche avec une équitabilité de 0,48 tandis que celle de MNB est plus faible (0,32).

Mais dans la couche 20-30, les résultats sont inversés puisque c'est la parcelle MNB qui a l'équitabilité la plus forte (0,69). On a ensuite la parcelle EFB (0,63) et enfin MB (0,51).

Tableau 4: Nombre d'espèces communes aux différentes parcelles :
MB, MNB 2000 et EFB

nombre de morphotypes	total	commun MB-MNB 2000	commun MNB2000-EFB	commun MB-EFB
MB	77	15	13	11
MNB 2000	32	(46,87%)	(40,62%)	(23,91%)
EFB	46			

Tableau 5: Distances de Jaccard séparant les parcelles :
MB, MNB 2000 et EFB

	Maripasoula brûlé	Maripasoula non-brûlé 2000	Elahé brûlé
Maripasoula brûlé	0	0,91675	0,94962
Maripasoula non-brûlé	0,91675	0	0,89443
Elahé brûlé	0,94962	0,89443	0

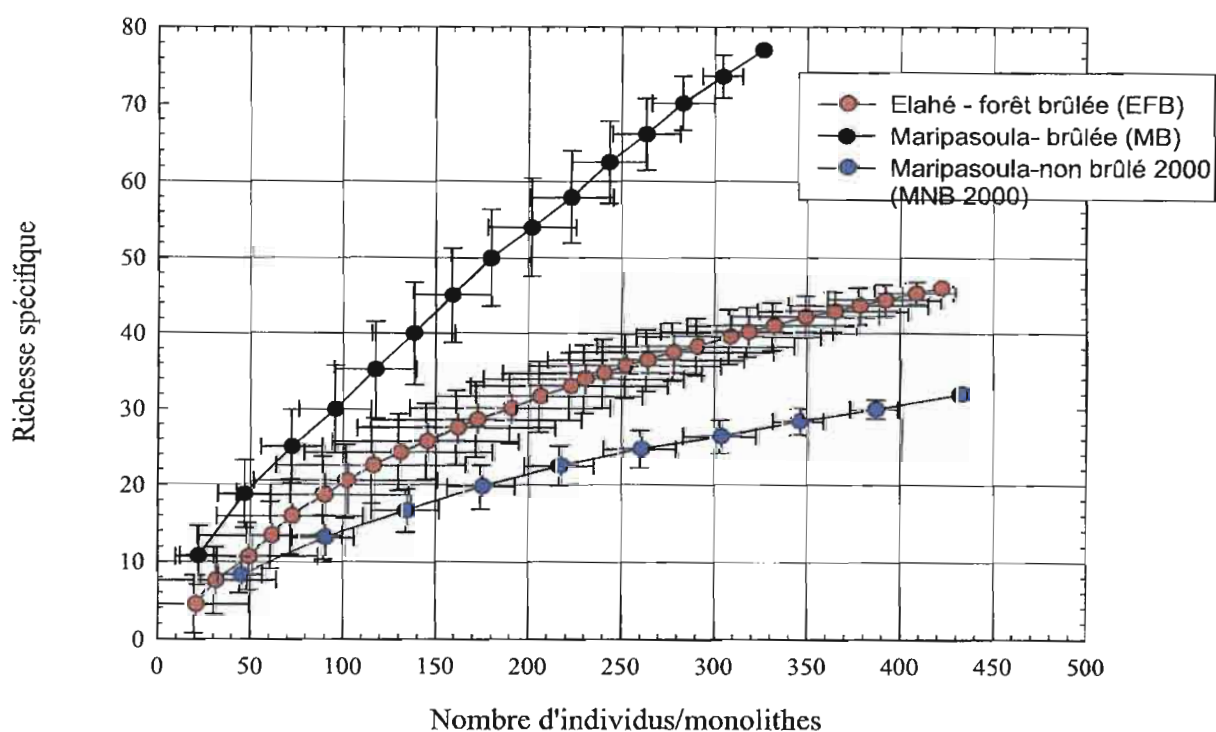


Figure 10 : Courbes de raréfaction des parcelles MB, MNB 2000 et EFB

4-Similarité entre parcelle: (tableau 4 et 5)

On remarque que les parcelles sont très différentes les unes des autres. Les parcelles les plus éloignées sont celles brûlées de Maripasoula (MB) et d'Elahé (EFB) dont la distance est de 0,95. Puis ce sont les deux parcelles de Maripasoula (MB et MNB) qui sont distantes de 0,916. Enfin les parcelles se ressemblant le plus sont la parcelle non-brûlée de Maripasoula (MNB) et celle brûlée d'Elahé (EB), ces parcelles sont tout de même très différentes car leur distance est de 0,89.

Si on s'intéresse aux morphotypes communs aux différentes parcelles, on observe qu'une très faible proportion du nombre total de morphotypes se retrouve d'une parcelle à l'autre. Il y a moins de 50% d'espèces communes entre les parcelles.

5-Courbes de raréfaction: (fig 10)

Si on choisit arbitrairement un nombre d'individus/monolithe, par exemple 300, on observe que 28 espèces différentes se trouvent sur le site non-brûlé de Maripasoula (MNB), le brûlis d'Elahé (EFB) en compte 39 et la parcelle brûlée de Maripasoula (MB) domine avec une richesse spécifique de 72.

Pour une même densité d'individus par monolithes, c'est donc le brûlis de Maripasoula (MB) qui est le plus diversifié tandis que la jachère (MNB) de ce même site possède le moins d'espèces différentes. La parcelle d'Elahé (EFB) se situe entre les deux parcelles de Maripasoula.

6-Courbes aire-espèce: (fig 11)

Une nouvelle fois, on observe que la parcelle brûlée de Maripasoula (MB) possède la richesse spécifique la plus importante, suivie par la parcelle d'Elahé (EFB) et enfin celle non-brûlée de Maripasoula (MNB).

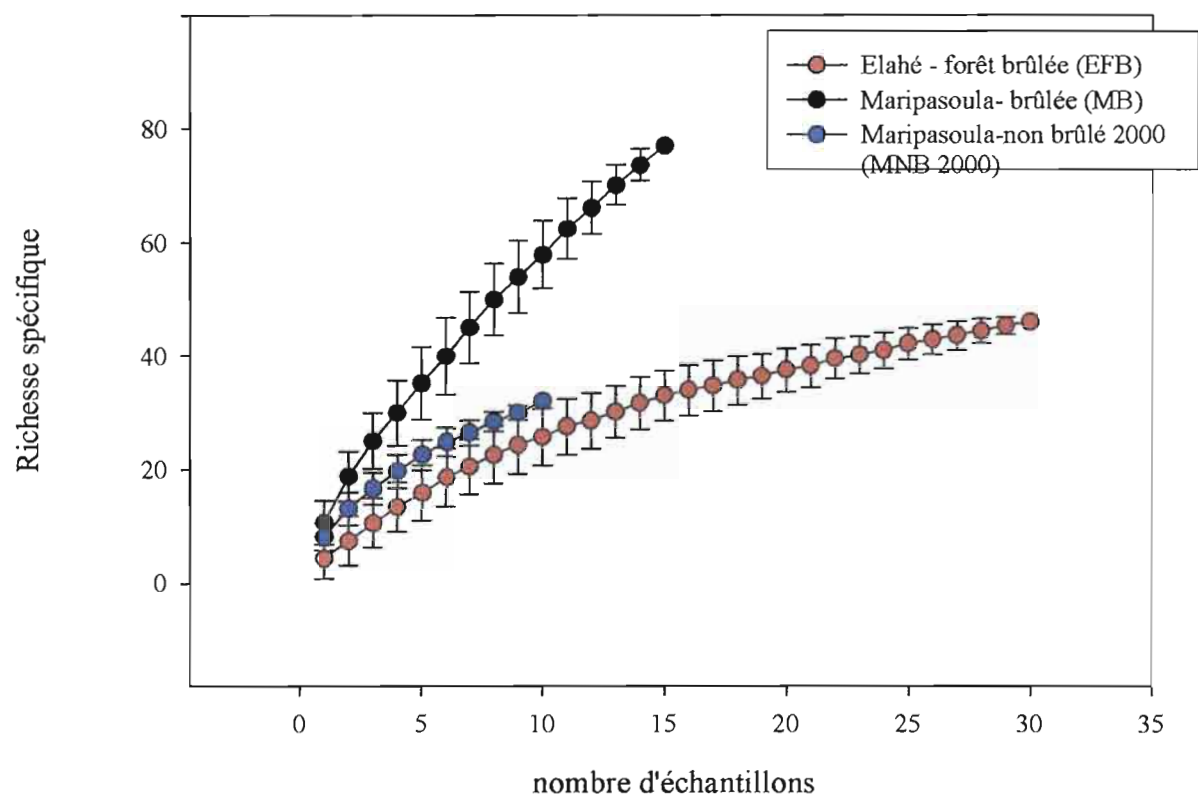


Figure 11 : Courbes aire-espèce des parcelles MN, MNB 2000 et EFB

Comme il a été rappelé dans les matériels et méthodes, la richesse spécifique des parcelles augmente en fonction de leur taille jusqu'à une phase stationnaire où elle ne croît plus. Pour une étude et une estimation correcte de la diversité en espèces des parcelles, les surfaces échantillonnées doivent être assez grandes pour se situer au niveau du plateau de la courbe aire-espèce.

Or, on observe qu'aucune des courbes n'atteint de plateau. Même pour la parcelle brûlée d'Elahé (EFB), où pourtant 30 prélèvements avaient été réalisés, le nombre d'espèces collectées n'était pas maximum. Le nombre d'échantillons des deux autres parcelles était encore inférieur (10 et 15), leur courbe est loin d'avoir atteint leur optimum et le nombre d'espèces doit être sous-estimé.

3-) ETUDE DES MICROSITES:

Nous avons réalisés une analyse par correspondance (AFC) sur les microsites ayant été échantillonnés sur trois parcelles : Maripasoula brûlé (MB), Maripasoula non-brûlé (MNB 2000) et Elahé brûlé (EFB). L'inertie du premier axe représentait moins de 5% de la variance totale, ce qui est trop faible pour étudier et interpréter ces résultats. C'est pourquoi, nous avons décidé de ne pas présenter ces analyses.

4-) ETUDE DE LA REPARTITION SPATIALE:

Lors de l'échantillonnage, la carte des points étudiés a été dressée afin de pouvoir analyser la répartition horizontale des groupes taxonomiques. Quand cela a été possible, nous avons gardé les mêmes plans d'échantillonnage, mais la forme irrégulière de certaines parcelles nous a contraint à les ajuster.

Les résultats ne montrent pas de distribution particulière, on observe simplement que certains groupes sont répartis de façon plus homogène que d'autres. Ainsi, les fourmis et les termites présentent des distributions aléatoires tandis que les densités des vers endogés sont plus homogènes entre les divers prélèvements.

Ceci nous montre qu'il n'existe de structure spatiale en patch à l'échelle de la parcelle, ni au niveau d'une espèce (étude des densités), ni au niveau des communautés (étude de la richesse spécifique).

DISCUSSION

Impact des cultures sur brûlis :

Cette étude montre que la culture traditionnelle sur brûlis affecte sensiblement l'abondance des espèces, vivant dans le sol des différentes parcelles étudiées.

L'analyse de la densité moyenne d'individus par m² montre que l'effectif de la forêt primaire est le plus important avec quasiment 1800 ind/m². Toutes les autres parcelles ont une densité d'animaux significativement inférieure à la forêt d'Elahé.

Il faut aussi remarquer que la mise en jachère des terres cultivées favorise la reconstitution des peuplement d'invertébrés du sol et des activités qu'ils induisent. Les densités des abattis sont au moins deux fois supérieures à celles des parcelles brûlées récemment.

Ces résultats confirment les études qui ont été réalisées auparavant dans plusieurs régions tropicales: au Mexique, dans la région de Bonampak (Lavelle et Kohlmann 84), au Sarawak, en Asie du sud-est (Collins 80). Les expériences menées en Amazonie péruvienne (Lavelle et Pashanasi 89) montrent des densités et des biomasses 2 à 3 fois supérieures à celles trouvées dans les autres études mais aboutissent aux mêmes conclusions. Il faut souligner que la méthode d'échantillonnage est très importante, au Bonampak les densités de la macrofaune sont multipliées par 7 quand on passe d'un tri manuel à une méthode de lavage-tamissage.

Ces observations peuvent s'expliquer, entre autre, par la disparition du tapis végétal qui joue un rôle protecteur pour le sol. Celui-ci mis à nu subit une augmentation des radiations solaires et de l'alternance dessication-humidification. Il existe en plus une baisse considérable de la production végétale (feuilles, litière...) source de nourriture pour la faune du sol dont les effectifs diminuent en conséquence. Puis, quand les végétaux cultivés reforment une couverture suffisante, assurant un microclimat adéquat, les populations d'invertébrés se reconstituent.

Impact de l'anthropisation et de la sédentarisation :

Les analyses factorielles séparent très nettement la forêt primaire d'Elahé de toutes les autres parcelles. La forêt primaire est caractérisée par une présence plus importante de termites, de vers épigés et anéciques.

Ceci peut s'expliquer par le fait qu' une partie des termites sont xylophages et se trouvent donc principalement dans les écosystèmes forestiers. Il a été montré (Souza et al 94 cité par Dagoz 2000) que les espèces de termites sont moins nombreuses dans les fragments de forêt de faible surface que dans la forêt primaire intacte où dominent les espèces à tégument mou consommant l'humus du sol et sensibles à la dessiccation.

De plus, les vers épigés qui vivent et se nourrissent dans la litière et les vers anéciques qui s'en nourrissent sont plus fréquents dans la forêt primaire car la litière y est plus abondante que dans les brûlis et les abattis.

Au contraire, les abattis et les jachères âgées, sont peuplées majoritairement par des vers endogés. Cette forte densité est due à la présence massive du vers géophage *Pontoscolex corethrurus* dans ces parcelles.

Cette espèce a été identifiée comme une espèce envahisseuse profitant des niches laissées libres dans les systèmes perturbés pour s'installer et pulluler. Ainsi une étude faite à Manaòs au Brésil (Barros et al 96) montre que le pourcentage de la biomasse représenté par *Pontoscolex corethrurus* passe de 0% dans une forêt primaire à 90% dans un pâturage. Cette espèce a une action compactante sur le sol ce qui diminue l'infiltration de l'eau et augmente par conséquent le ruissellement et la perte en eau. Ce phénomène réduit donc la croissance des plantes et le rendement des cultures.

Tout ceci nous montre que par sa composition faunistique, la jachère âgée de Maripasoula (MNB) est plus proche des abattis que de la forêt primaire d'Elahé (EFP).

Ainsi la croissance démographique et la sédentarisation des populations affectent significativement le repeuplement par la macrofaune du sol, des parcelles brûlées et par conséquent limite la régénération des sols. L'accélération des cycles de culture a donc un effet néfaste à long terme avec le maintien des propriétés bénéfiques de la jachère.

Etude de la richesse spécifique :

Il a aussi été démontré, grâce à l'étude de la richesse spécifique, que les brûlis possédaient une plus importante diversité d'espèces que la jachère âgée de Maripasoula, mais il faut remarquer que nous n'avons pas de données concernant la diversité en espèces de la parcelle de forêt primaire d'Elahé. Cette partie de l'étude n'est donc que partielle, ce qui est regrettable.

L'indice de Shannon ainsi que l'équitabilité des brûlis sont également plus élevés. Les espèces présentes dans les brûlis sont plus nombreuses et leurs effectifs sont aussi plus homogènes.

En effet, dans les habitats perturbés par des agents naturels ou par l'action de l'homme, les possibilités évolutives vont vers l'augmentation de la diversité du vivant grâce à plusieurs processus. Mais il faut noter que seules les perturbations naturelles, comme les chablis (troué dans une forêt due à une chute naturelle d'arbres) ou les exploitations de faible intensité et de courte durée constituent des facteurs d'hétérogénéité, source de biodiversité (Puig 2001)

Cependant, nous avons observé que la parcelle de jachère âgée de Maripasoula possède une richesse spécifique assez faible, malgré une densité élevée. Ceci est dû à la très forte abondance de *Pontoscolex corethrurus* comme nous l'avons rappelé précédemment.

D'autres études ont également montré que la richesse est minimum, après l'arrêt des cultures, puis augmente rapidement dans les premières années pour redescendre ensuite régulièrement (Lavelle et al 2000). Ce schéma est typique des régimes de perturbation.

De plus, la parcelle brûlée de Maripasoula comporte une diversité spécifique plus importante que celle d'Elahé.

Une hypothèse pourrait être que la parcelle brûlée d'Elahé est entourée de forêt primaire, or les espèces peuplant une forêt typique ne sont pas adaptées aux nouvelles conditions déterminées par le passage du feu (température, humidité...). Elles ne peuvent que très difficilement recoloniser le milieu.

Au contraire, à Maripasoula on suppose qu'il existe beaucoup de parcelles ayant été brûlées à un moment donné et qui sont donc des jachères âgées. Les espèces qui ont réussi à s'installer dans ces milieux ont par conséquent une plus grande aptitude à recoloniser les terres récemment brûlées.

Notre étude montre que le repeuplement des parcelles se fait donc plus facilement dans un paysage fragmenté ayant subi plusieurs perturbations successives que dans un milieu forestier primaire.

Certains auteurs ont montré que la fragmentation de la forêt entraîne l'augmentation du nombre d'espèces de Coléoptères phytophages (Webb 89 cité par Dajoz 2000), de Carabidés et d'araignées (Mader 81 cité par Dajoz 2000).

Etude des microsites :

Dans cette étude, l'analyse des microsites ne nous a pas permis de montrer une abondance ou une diversité significativement plus élevée. Mais nous avons tout de même pu observer que beaucoup de morphotypes d'araneides et de blattes se trouvaient uniquement dans les microsites. Au Mexique, l'échantillonnage de différents microsites a montré une abondance d'animaux très élevée au pied des arbres ainsi que dans la litière et le terreau contenus dans les feuilles de Broméliacées (Lavelle 84).

Etude de la répartition spatiale :

L'étude de la répartition spatiale nous indique qu'il n'y a pas de zone en patch où la densité de certaines espèces ou la diversité spécifique est plus forte. On peut donc ici rejeter l'hypothèse de l'existence de zones refuge dans le sol. Le nombre de points retenus n'était pas suffisant surtout en ce qui concerne la parcelle brûlée et la vieille jachère de Maripasoula, où respectivement quinze et dix prélèvements ont été réalisés. On peut aussi se demander si la maille des plans d'échantillonnage était assez fine. Dans certaines parcelles les transects étaient distants de vingt mètres ce qui est peut-être trop important pour permettre une étude précise de la répartition des individus dans le sol.

Perspectives :

Les courbes aire-espèces nous montrent qu'il n'y a effectivement pas assez de prélèvements pour avoir une bonne estimation de la richesse spécifique des parcelles.

Pourtant nous avons réalisé entre dix et trente prélèvements ce qui est conforme et même supérieur aux recommandations de la méthode TSBF puisqu'elle préconise dix échantillons par parcelle. En accord avec ces résultats, nous pouvons préconiser pour les études ultérieures un échantillonnage comprenant au moins trente prélèvements.

Les comparaisons des richesses spécifiques, des indices de diversité et de l'équitabilité se sont fait uniquement sur trois parcelles, une étude portant sur les sept parcelles aurait fourni plus d'informations et aurait donc permis une interprétation plus poussée. Mais pour cela il aurait fallu reprendre et retrier tous les échantillons de l'année passée, ce qui n'était pas possible faute du temps nécessaire. Cette analyse sera réalisée ultérieurement et est importante, en particulier parce qu'elle permettra de connaître la diversité de la forêt primaire.

BIBLIOGRAPHIE

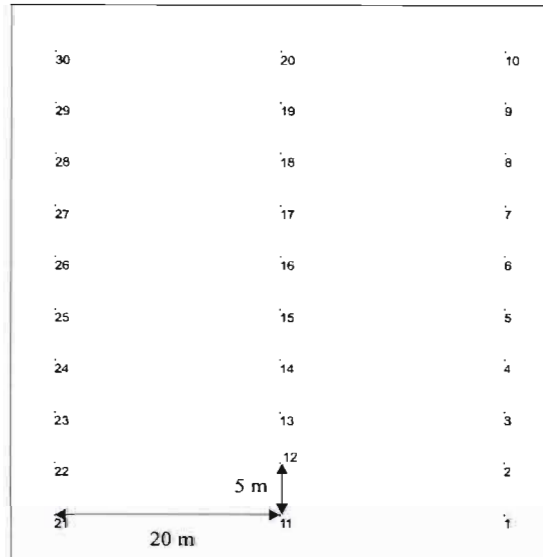
- Anderson J.M. et Ingram J.S.I. (1993); *Tropical soil biology and fertility : a handbook of Methods*; 2^e ed CAB International Oxford
- Boli Z. et Roose E. (2000); *Rôle de la jachère de courte durée dans la restauration de la productivité des sols dégradés par la culture continue en savane soudanienne humide du Nord-Cameroun*; in Floret Ch. et Pontanier R., *La jachère en Afrique tropicale*, John Libbey Eurotext, Paris; pp.149-154
- Collins N.M. (1980); *The distribution of soil macrofauna on the west ridge of Gunung (Mount) Mulu, Sarawak*; *Oecologia*; **44**; pp.263-275
- Colwell R.K. (1997); *EstimateS : Statistical estimation of species richness and shared species From sample* ; Version 5
- Daget P et Guelly K.A. (1996); *La biodiversité dans la reconquête forestière post-culturelle*; dans *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers inter-tropicaux*; Bondy; pp.77-80
- Dajoz R. (2000); *Précis d'écologie*; 7^e édition; Dunod; Paris; pp.418-426
- Feller C., Lavelle P., Albrecht A. et al (1991); *La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux: Rôle de l'activité biologique et des matières organiques*; in Floret Ch. et Serpantier G., *La jachère en Afrique de l'Ouest*, Atelier International, Montpellier; pp.15-32
- Gutelman M. (1989); *L'agriculture itinérante sur brûlis*; *La recherche*; **216 (20)**; pp.1464-1474
- Jones C.G., Lawton J.H. et Shachak M. (1994); *Organisms as ecosystem engineers* ; *Oikos* ; **69** ; pp.373-386
- Lavelle P. et Kohlmann B. (1984); *Etude quantitative de la macrofaune du sol dans une forêt Tropicale humide du Mexique (Bonampak, Chiapas)*; *Pedobiologia*; **27**; pp.377-393
- Lavelle P., Barois I., Cruz I. et al (1987); *Adaptive strategie of Pontoscolex corethrurus (Glossoscolecidae, Oligochaeta), a peregrine geophagous earthworm of the humid tropics*; *Biology and Fertility of Soil*; **5**; pp.188-194
- Lavelle P. (1988); *Assessing the abundance and role of invertebrate communities in tropical Soils : aims and methods*; *Journal of African Zoology*; **102**; pp.275-283
- Lavelle P. et Pashanasi B. (1989); *Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia (Yurimaguas, Lotero)*; *Pedobiologia*; **33**; pp.283-291
- Lavelle P. (1997); *Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function*; *Advances in Ecological Research*; **27**; pp.93-132

- Lavelle P., Barois I., Blanchart E. et al (1998); *Les vers de terre, une ressource dans les agrosystèmes tropicaux*; Nature et Ressources; **34**; pp.26-41
- Lavelle P., Villenave C., Rouland C. (2000); *Dynamique des peuplements de macro-Invertébrés du sol aux diverses étapes de la jachère en Afrique tropicale*; dans Floret Ch. et Pontanier R.; La jachère en Afrique tropicale; John Libbey Eurotext; pp.236-241
- Lavelle P. (2001); *Macro-invertébrés du sol: Des intestins de la terre aux organismes ingénieurs*; C.R.Acad.Agric.Fr.; **86**; **8**; pp.121-127
- Legendre P. et Fortin M.J. (1989); *Spatial pattern and ecological analysis*; Vegetation; **80**; pp.107-138
- Levang P. (1991); *Jachère arborée et culture sur brûlis dans les îles extérieures de l'archipel indonésien*; in Floret Ch. et Serpantié G., La jachère en Afrique de l'Ouest, Atelier International, Montpellier; pp.179-192
- Mitja D. et Puig H. (1991); *Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte-d'Ivoire (Booro-borotou, Toubou)*; in Floret Ch. et Serpantié G., La jachère en Afrique de l'Ouest, Atelier International, Montpellier; pp.377-394
- Puig H. (2001); *La forêt humide*; ed Belin; Paris
- Rouland C., Ikhoulane A. et Nayalta N. (1993); *Etude biologique des populations d'Ancistrotermes guineensis présentes dans les plantations de la SONASUT (Sahel, Tchad)*; Actes Coll. Insectes Sociaux; **8**; 79-87
- Rouw (de) A. (1991); *Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière*; in Floret Ch. et Serpantié G., La jachère en Afrique de l'Ouest, Atelier International, Montpellier; pp.256-266
- Tardy C., Vernet T.L., Servant M. et al (1996); *Feux, sols et écosystèmes forestiers tropicaux*; dans Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers inter-tropicaux; Bondy; pp.343-348

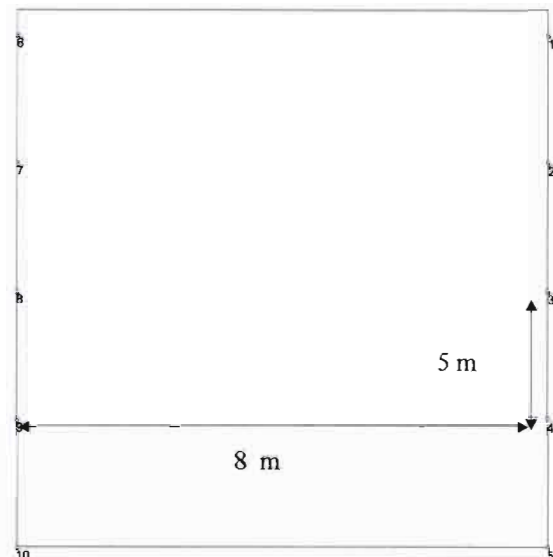
Annexe 1:

Plans d'échantillonnage de Maripasoula

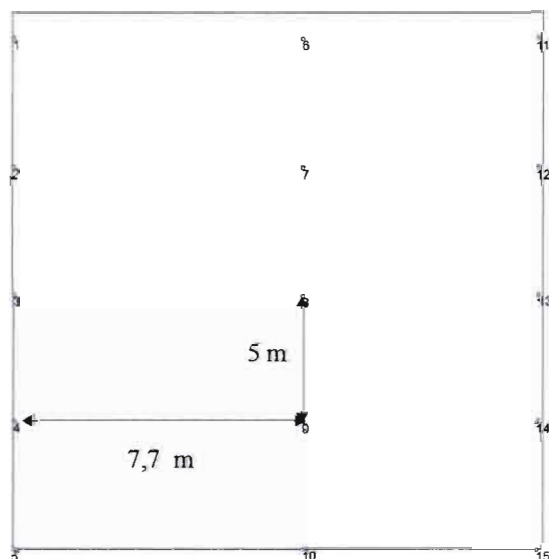
Parcelle non brûlée 99
(MNB 99)



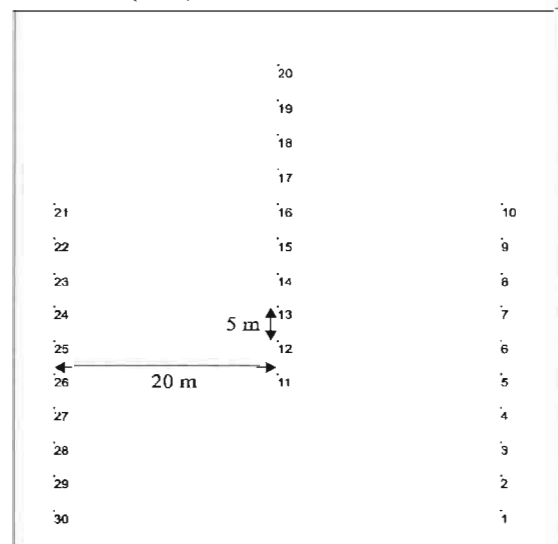
Parcelle non brûlée 2000
(MNB 2000)



Parcelle brûlée (MB)



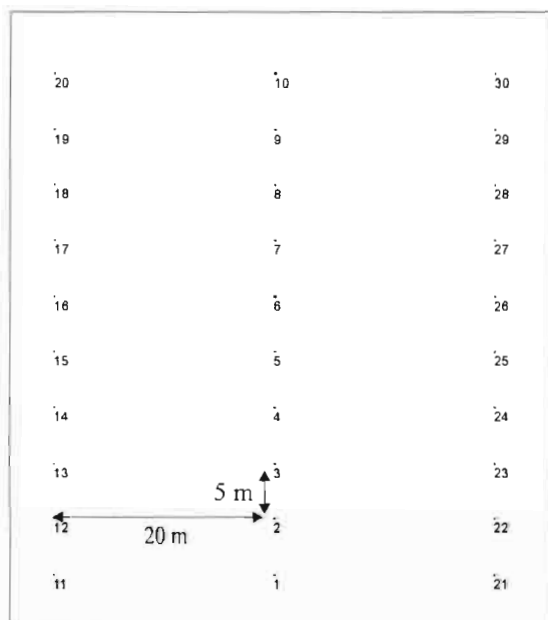
Abattis (MA)



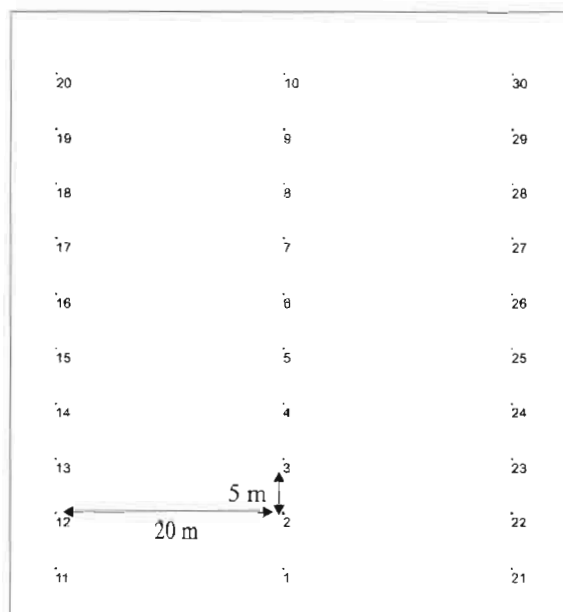
Annexe 2:

Plans d'échantillonnage d'Elahé

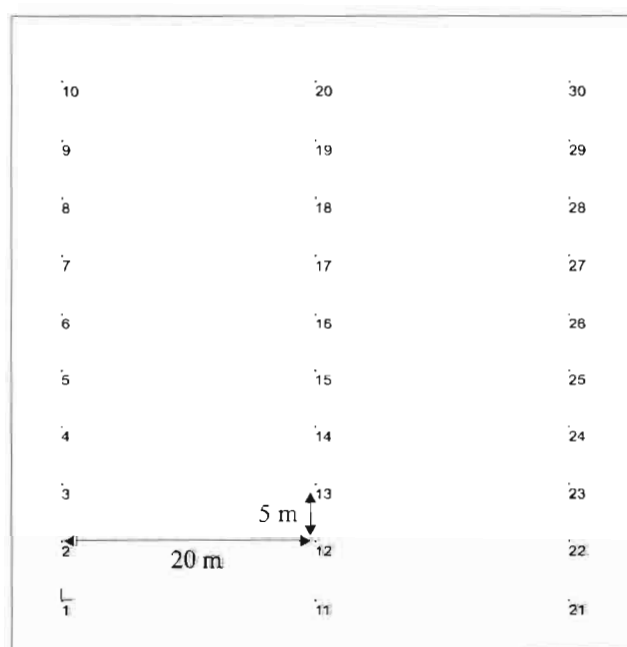
Forêt primaire (EFP)



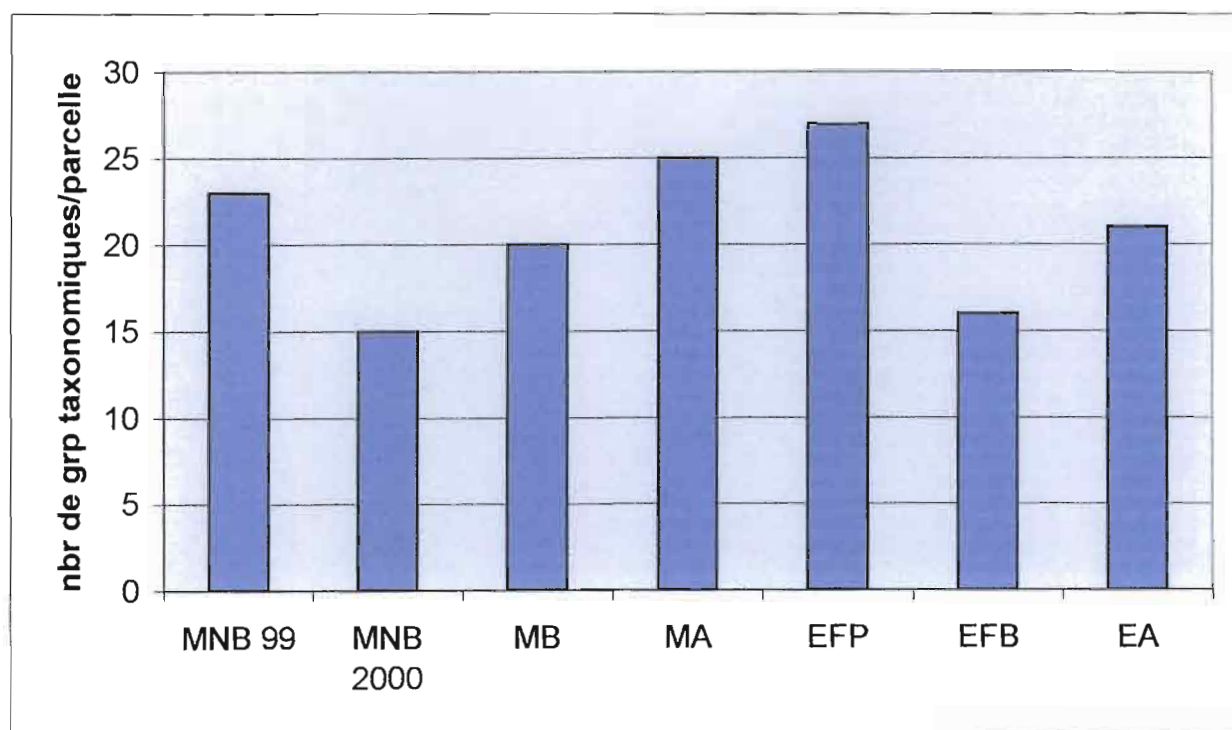
Forêt primaire brûlée (EFB)



Abattis (EA)



Annexe 3: Nombre moyen de groupes taxonomiques par parcelle



Légende: voir figure 1

Annexe 4 : Densité moyenne (ind/m²) par groupe taxonomique et par parcelle

	Maripasoula non brûlé 99		Maripasoula non brûlé 2000		Maripasoula Brûlé		Maripasoula Abattis		Elahé Forêt Primaire		Elahé Forêt Brûlée		Elahé Abattis	
	Moyenne	Variance	Moyenne	Variance	Moyenne	Variance	Moyenne	Variance	Moyenne	Variance	Moyenne	Variance	Moyenne	Variance
Fourmis	36,3	2735,4	121,6	13949,2	36,3	3162,2	406,9	1449748,9	251,2	132575,3	44,8	36200,2	150,4	59084,8
Termites	136,0	104090,5	4,8	59,7	155,7	13255,9	23,5	2643,6	898,7	1984531,1	54,4	25469,4	13,9	754,5
Araneides	2,7	36,8	3,2	45,5	7,5	287,7	6,4	98,9	21,9	379,3	3,7	47,4	1,6	41,5
Diplopes	3,7	65,0	8,0	298,7	19,2	263,3	3,2	95,3	24,0	1160,8	0,5	8,5	5,3	200,1
Chilopodes	13,3	425,2	22,4	238,9	3,2	43,9	10,1	396,9	51,2	2531,8	2,1	30,6	31,5	22942,6
Vers endogés	370,1	32216,0	518,4	9739,4	20,3	638,8	576,5	210758,3	211,2	9558,5	73,6	5854,5	259,2	52566,5
Vers épigés	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	148,3	0,5	8,5	0,0	0,0
Enchytréides	5,9	273,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	257,8	66,1	8540,4	0,0	0,0	1,1	16,5
Vers anéciques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	41,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Cocon	38,9	1865,9	4,8	116,6	1,1	17,1	12,8	395,5	23,5	683,8	12,8	377,8	32,0	1606,6
Isopodes	1,1	16,5	4,8	116,6	7,5	141,4	9,1	365,2	11,7	404,9	0,0	0,0	1,6	23,8
Blattes	1,6	23,8	4,8	59,7	14,9	492,5	1,1	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	54,4
Coléoptères	6,4	151,8	6,4	68,3	20,3	894,8	14,9	775,7	11,7	246,0	8,0	189,8	12,8	536,7
Hétéroptères	1,1	16,5	6,4	125,2	19,2	702,2	5,3	111,8	5,3	94,2	0,0	0,0	1,6	23,8
Dermatères	1,1	16,5	4,8	59,7	0,0	0,0	1,1	16,5	0,5	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Scorpions	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	16,5	0,5	8,5	0,5	8,5	0,0	0,0
Pseudoscorpions	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	163,4	1,1	34,1	3,2	42,4	0,0	0,0	1,1	16,5
Orthoptères	1,1	16,5	1,6	25,6	1,1	17,1	0,5	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	142,7
Hyménoptères	1,1	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	259,2	1,6	23,8	0,5	8,5
Gasteropodes	1,1	16,5	0,0	0,0	3,2	80,5	1,6	23,8	1,1	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Diptères	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	8,5	0,5	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0
œufs indéterminés	6,9	365,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	23,8	16,0	1571,3	0,5	8,5	3,7	153,3
œufs de fourmis	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	280,4	0,0	0,0	46,4	34398,5	0,0	0,0	0,0	0,0
L. coléoptères	3,7	118,0	1,6	25,6	7,5	324,3	5,9	79,2	14,9	652,1	14,4	376,9	9,6	187,1
L. diptères	2,7	54,4	0,0	0,0	9,6	212,1	11,2	2191,9	8,0	189,8	1,6	76,8	2,7	54,4
L. lépidoptères	0,5	8,5	0,0	0,0	1,1	17,1	0,5	8,5	0,5	8,5	0,5	8,5	0,5	8,5
Pupe indéterminées	1,6	23,8	0,0	0,0	1,1	17,1	2,7	54,4	0,5	8,5	0,0	0,0	0,5	8,5
L. indéterminées	1,1	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	23,8	93,3	231513,7	4,8	691,2	0,0	0,0
Groupe indéterminé	7,5	260,1	1,6	25,6	4,3	53,6	4,3	175,4	5,9	220,4	0,0	0,0	6,4	310,7
Total	645,3	175427,7	715,2	40849,1	353,1	36332,5	1109,9	2206869,8	1781,9	2519172,1	224,5	110900,7	541,3	253935,8

Annexe 5: Valeurs propres et inertie de l'Analyse en Composante Principale

Rang	Valeur propre	% inertie	% inertie cumulée
1	3,3387	0,1151	0,1151
2	2,1529	0,0742	0,1894
3	1,9166	0,0661	0,2555
4	1,8669	0,0644	0,3198
5	1,5991	0,0551	0,375
6	1,4724	0,0508	0,4257
7	1,3683	0,0472	0,4729
8	1,307	0,0451	0,518
9	1,2156	0,0419	0,5599
10	1,1423	0,0394	0,5993
11	1,0669	0,0368	0,6361
12	1,0093	0,0348	0,6709
13	0,91652	0,0316	0,7025
14	0,89545	0,0309	0,7334
15	0,88039	0,0304	0,7637
16	0,82974	0,0286	0,7923
17	0,73799	0,0254	0,8178
18	0,70885	0,0244	0,8422
19	0,6671	0,023	0,8652
20	0,62392	0,0215	0,8868
21	0,56985	0,0196	0,9064
22	0,51639	0,0178	0,9242
23	0,42891	0,0148	0,939
24	0,39106	0,0135	0,9525
25	0,37969	0,0131	0,9656
26	0,33698	0,0116	0,9772
27	0,27771	0,0096	0,9868
28	0,2094	0,0072	0,994
29	0,17402	0,006	1